

Entwicklung eines HOAI-konformen Skalierungssystems des Leistungsbildes Gebäude und Innenräume nach § 34 HOAI zur Anwendung für BIM

Dissertation

Dipl.-Ing. Architekt Thomas Bahnert
Honorarsachverständiger für Gebäude u. Innenräume

Niefern-Öschelbronn, den 13.01.2021

INHALT

1.	EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	5
2.	VORWORT	6
3.	EINLEITUNG.....	7
4.	GRUNDLAGEN.....	11
4.1	Normen	11
4.2	Standards	12
4.3	Richtlinien und Leitfäden	13
4.4	Allgemein anerkannte Regeln der Technik	13
4.5	BIM – Building Information Modeling	14
4.5.1	Allgemein.....	14
4.5.2	Common Data Environment.....	19
4.5.3	Industry Foundation Classes (IFC)	21
4.5.4	BIM-Anwendungsfälle	23
4.6	Skalierungssysteme	26
4.7	Das Preisrecht der HOAI	30
4.7.1	HOAI in der Fassung von 2013.....	31
4.7.2	HOAI in der Fassung von 2021	33
4.8	Prozesse und Datadrops	35
5.	METHODIK	37
5.1	Status der Normierung von Skalierungssystemen national und international und Auswahl von Skalierungssystemen zur Tiefenanalyse.	37
5.1.1	Status der Normierung von Skalierungssystemen international	37
5.1.2	Status der Normierung von Skalierungssystemen regional	37
5.1.3	Status der Normierung von Skalierungssystemen national	37
5.1.4	Status der Normierung und Standardisierung von Skalierungssystemen in Deutschland.....	38
5.1.5	Auswahl der Skalierungssysteme für die Analyse.....	38
5.2	Tiefenanalyse der ausgewählten Skalierungssysteme	39
5.2.1	Allgemeiner Aufbau / Prozessanalyse.....	39
5.2.2	Nomenklatur und Darstellungsform.....	40
5.2.3	Detaillierungsgrad.....	40
5.2.4	Sequenzierung und Datadrops	40
5.2.5	Auswertung.....	40
5.3	Anforderung an die Planung für das Leistungsbild Gebäude und Innenräume nach HOAI	40
5.3.1	Prozessanalyse	41
5.3.2	Leistungen des Planers und Eigenschaften der Planung	42

5.4	Prozessanalyse des Planungsprozesses mit BIM und Vergleich mit dem Planungsprozess nach HOAI.	42
5.4.1	Prozessgrundlagen und Prozessbeteiligte	43
5.4.2	Prozessanalyse	43
5.4.3	Leistungen und Leistungspflichten des Architekten	43
5.4.4	Vergleich des Planungsprozesses mit BIM mit dem Planungsprozess nach HOAI	43
5.5	Adaption der Planungsanforderungen nach HOAI auf das digitale Modell	43
5.6	Entwicklung des HOAI-konformen Skalierungssystems	44
5.7	Ergebnis	44
6.	ENTWICKLUNG DES SKALIERUNGSSYSTEMS	45
6.1	Status der Normierung von Skalierungssystemen national und international und Auswahl von Skalierungssystemen zur Tiefenanalyse	45
6.1.1	Status der Normierung von Skalierungssystemen International	45
6.1.2	Status der Normierung von Skalierungssystemen regional	45
6.1.3	Status der Normierung von Skalierungssystemen national	45
6.1.4	Status der Normierung und Standardisierung von Skalierungssystemen in Deutschland	46
6.1.5	Auswahl Skalierungssysteme für Analyse	49
6.2	Tiefenanalyse der ausgewählten Skalierungssysteme	49
6.2.1	Allgemeiner Aufbau / Prozessanalyse	49
6.2.2	Darstellungsform und Nomenklatur	75
6.2.3	Detaillierungsgrad	79
6.2.4	Sequenzierung und Datadrops	86
6.2.5	Auswertung	86
6.3	Anforderung an die Planung für das Leistungsbild Gebäude und Innenräume nach HOAI	88
6.3.1	Prozessanalyse	88
6.3.2	Leistungen des Planers und Eigenschaften der Planung	89
6.4	Prozessanalyse des Planungsprozesses mit BIM und Vergleich mit dem Planungsprozess nach HOAI	147
6.4.1	Prozessgrundlagen und Prozessbeteiligte	147
6.4.2	Prozessanalyse	149
6.4.3	Leistungen und Leistungspflichten des Architekten	163
6.4.4	Vergleich des Planungsprozesses mit BIM mit dem Planungsprozess nach HOAI	177
6.5	Adaption der Planungsanforderungen nach HOAI auf das digitale Modell	179
6.5.1	Leistungskategorie Analyse	179
6.5.2	Leistungskategorie Beratung	181
6.5.3	Leistungskategorie Koordination und integrale Leistung	182
6.5.4	Leistungskategorie Konstruktionsplanung	185

6.5.5	Leistungskategorie Prozess- und Terminplanung	193
6.5.6	Leistungskategorie Kostenplanung	194
6.5.7	Leistungskategorie Prüfung und Überwachung.....	195
6.5.8	Leistungskategorie Dokumentation.....	198
6.6	Ableitung und Entwicklung des HOAI-konformen Skalierungssystems	200
6.6.1	Festlegung des Planungs- und Realisierungsprozesses	201
6.6.2	Festlegung Sequenzierung und Projektmeilensteine	201
6.6.3	Festlegung des Inhaltes, der Darstellungsform, Struktur und Nomenklatur	201
7.	ERGEBNIS.....	205
7.1	Status der Normierung zu BIM national und international und Auswahl von Skalierungssystemen zur Tiefenanalyse	205
7.2	Tiefenanalyse der ausgewählten Skalierungssysteme	205
7.3	Anforderung an die Planung für das Leistungsbild Gebäude und Innenräume nach HOAI	206
7.4	Prozessanalyse des Planungsprozesses mit BIM und Vergleich mit dem Planungsprozess nach HOAI	208
7.5	Adaption der Planungsanforderungen nach HOAI auf das digitale Modell	209
7.6	Entwicklung des HOAI-konformen Skalierungssystems	211
8.	ABBILDUNGS-, TABELLEN-, ABKÜRZUNGS- UND ANLAGENVERZEICHNIS	222
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	222
8.2	Tabellenverzeichnis.....	222
8.3	Anlagen	223
8.4	Abkürzungen und Definitionen.....	223
9.	Literaturverzeichnis	228

1. EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Zuhilfenahme der ausgewiesenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Sämtliche Stellen der Arbeit, die im Wortlaut oder dem Sinn nach anderen gedruckten oder im Internet verfügbaren Werken entnommen sind, habe ich durch genaue Quellenangaben kenntlich gemacht.

Niefern-Öschelbronn, 13.01.2021



(Thomas Bahnert)

2. VORWORT

Die in der nachfolgenden Dissertation „Entwicklung eines HOAI-konformen Skalierungssystems des Leistungsbildes Gebäude und Innenräume nach § 34 HOAI zur Anwendung für BIM“ erarbeiteten Ergebnisse sollen als Hilfestellung und Grundlage späterer Honorarverträge bei Planungsleistungen mit BIM des Leistungsbildes „Gebäude und Innenräume nach § 34 HOAI“ dienen und damit Sicherheit in der honorartechnischen Bewertung von Planungsleistungen mit BIM schaffen.

Ich danke an dieser Stelle meiner Frau und meinen beiden Kindern, welche mich in einer turbulenten Zeit bei der Erstellung der Arbeit unterstützt haben und widme diese Arbeit meiner viel zu früh verstorbenen Mutter.

3. EINLEITUNG

Mit dem Stufenplan digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) erfolgte 2015 eine konkrete Willensbekundung und Zielvorgabe der Politik für die Einführung und Nutzung der BIM-Methodik. Für die Bauprojekte im Hoheitsbereich des BMVI soll BIM in drei Stufen eingeführt werden:

- 2015 – 2017: Vorbereitungsphase
- 2017 – 2020: Erweiterte Pilotphase (Niveau 1)
- Ab 2020: BIM Niveau 1 für neu zu planende Projekte

Nach der Definition des Stufenplans beschränkt sich die Anwendung von BIM beim angestrebten Niveau 1 auf die Planung und Beschaffung der HOAI-Leistungsphasen 1–6. Eine Anwendung der BIM-Methodik in der Realisierungsphase und darüberhinausgehend ist beim Niveau 1 nicht vorgesehen.¹

Im Januar 2017 erfolgte ein Erlass des BUMB, dass bei Bauvorhaben des Bundes bei zivilen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten der Einsatz von BIM zu prüfen ist.²

Auch im Koalitionsvertrag zwischen CDU / CSU und SPD zur 19. Legislaturperiode des deutschen Bundestages wurde der Wille zur Einführung der BIM-Methodik bekräftigt. Darin heißt es:

„Die digitale Planungsmethode ‚Building Information Modeling‘ (BIM) reduziert Kosten und minimiert die Risiken von Kosten- und Terminüberschreitungen. Deshalb werden wir die BIM baldmöglichst bei allen neu zu planenden Verkehrsinfrastrukturprojekten zur Anwendung bringen.“³

Damit die politischen Ziele erreicht werden können und entsprechend eine flächendeckende Anwendung der BIM-Methodik erfolgen kann, bedarf es eines gemeinsamen Verständnisses aller am BIM-Prozess Beteiligten hinsichtlich der Zielsetzungen, des Grundlagenverständnisses sowie der Prozessabwicklung. Dies erreicht man im Allgemeinen durch die Einführung von Standards und Normen. Die Standardisierung und Normierung definiert darüber hinaus aktuelle und anerkannte Regeln der Technik, welche wiederum Grundlage der Projektabwicklung sind. Dabei werden nicht nur die Verfahrenssicherheit und eine Sicherstellung der Qualitätsanforderungen gewährleistet. Vielmehr sind Standards und Normen die Grundlage einer wirtschaftlichen und zeitoptimierten Projektabwicklung, da diese ohne alle erforderlichen technischen und prozessualen Grundlagen bei jedem Projekt neu eruiert und definiert werden müssten, was wertvolle Ressourcen (Zeit, Personal und Geld) binden würde. Auch für die Gestaltung der Vertragsgrundlagen und damit der rechtlichen Sicherheit sind Normen und Standards unabdingbar. Ohne diese besteht bei Vertragsabschlüssen das erhebliche Risiko der Unvollständigkeit der Verträge, welches sich im Projektverlauf in unkalkulierbare Störungen und Mehrkosten manifestieren kann.

Im Kontext der Vertragsgestaltung gründen sich auch die Honorarvereinbarungen von Planungsleistungen auf den mit dem Vertrag vereinbarten Standards und Normen. Neben den vereinbarten Leistungsbildern sind hier vor allem prozessuale Regelungen und technische Eigenschaften über Standards und Normen definiert, welche die Erreichung des vereinbarten Planungszieles und damit des Werkerfolges sicherstellen. Der hieraus resultierende Planungsumfang hat wiederum direkten Einfluss auf das Hono-

¹ Bramann und May 2015

² Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit 16.01.2017

³ CDU, CSU, SPD 2018

rar. Je nach Vertragsgestaltung waren und sind im klassischen Planungsprozess ohne BIM oft nur die zur Errichtung des Bauwerks notwendigen Planungsleistungen geschuldet. Dies ändert sich mit der Verwendung der BIM-Methodik grundlegend. Zum einen wird die Methodik der Planung, in diesem Fall BIM, Teil des geschuldeten Werkerfolges. Zum anderen hat BIM den Anspruch, den gesamten Lebenszyklus des Bauwerks zu betrachten. Damit muss auch die Planung über die reine Errichtung des Bauwerkes hinausgehen. Die von den Planern zu erbringenden Planungsleistungen (im Wesentlichen digitale Modelle) müssen damit auch den Anforderungen des Betriebes und Rückbaus des Bauwerkes genügen. Der Werkerfolg des Planers kann entsprechend nicht mehr nur an der mangelfreien Vorlage der Planung und der mangelfreien Errichtung des Bauwerkes gemessen werden. Vielmehr sind es nun die Umsetzung der Planungsmethodik und die vereinbarten Eigenschaften der digitalen Modelle des BIM, welche maßgeblich zur Bewertung des Werkerfolges und damit einhergehend auch der Honoraransprüche herangezogen werden müssen. Hier stellt sich die Frage, welche Honorare bei den unterschiedlichen digitalen Modellen und ihren Eigenschaften geschuldet sind. In Deutschland unterliegen bestimmte Planungsleistungen dem Preisrecht der HOAI. Das Preisrecht ist für diese Planungsleistungen anzuwenden, insofern diese den Grundleistungen der HOAI entsprechen und die geschlossenen Werkverträge in den Geltungsbereich der HOAI 2013 oder einer vorherigen HOAI-Fassung fallen. Allerdings wurde mit dem EuGH-Urteil (Rs. C-377/17) vom 04.07.2019 durch den europäischen Gerichtshof die Unrechtmäßigkeit des deutschen Preisrechtes bezüglich der Mindest- und Höchstsätze im Kontext des europäischen Rechtes festgestellt. Auf diese höchstrichterliche Entscheidung wurde vom Verordnungsgeber mit der Novellierung der HOAI 2021, welche zum 01.01.2021 in Kraft trat, reagiert. Mit dieser Novellierung wird dann das verbindliche Preisrecht für die Architekten- und Ingenieurhonorare in Deutschland insofern abgeschafft sein, dass dann eine vollumfängliche Gestaltungsfreiheit der Verträge hinsichtlich der Vergütung besteht. Wird die Vergütung allerdings nicht vertraglich geregelt, greift das Preisrecht der HOAI 2021. Gegenüber dem Referentenentwurf des BMWi zur HOAI 2021 wurde im Rahmen des Gesetzgebungsverfahrens im Bundesrat die Angemessenheit der Honorare in den Verordnungstext mit aufgenommen. Damit sind bei der nicht vertraglichen Regelung der Honorare die Basis-honorare der HOAI 2021 als Vergütungsgrundlage heranzuziehen. Hinzu kommt, dass in der Praxis in vielen Planerverträgen die HOAI mit ihren Regelungen und Leistungsbildern als Vertragsgrundlage vereinbart wird. An dieser Praxis wird sich auch im Jahr 2021 nichts ändern, da die HOAI seit ihrer Einführung 1977 in der Praxis tief verankert ist. Damit wird die HOAI auch zukünftig nicht an Bedeutung verlieren.

Zur Klärung der Honorarfrage bei Planungsleistungen mit BIM muss entsprechend eine Einordnung der digitalen Modelle, ihrer Eigenschaften und schließlich der hiermit verbundenen Planungsleistungen in den Kontext der HOAI erfolgen. Dazu sind die den Honorarvorgaben der HOAI zugrunde liegenden Planungsstandards auf die digitalen Modelle und deren Eigenschaften zu adaptieren und damit letztendlich ein verlässliches Bewertungssystem zur Klärung von Honorarfragen zu erhalten. Um Eigenschaften der Planung im digitalen Modell auf der Zeitachse des Projektes zu definieren, wurden verschiedene Skalierungssysteme für BIM entwickelt. Diese Skalierungssysteme kombinieren geometrische Informationen (Größe und Lage des Bauteils im Raum) sowie alphanumerische Informationen (Beschaffenheit des Bauteils) und definieren darüber die Beschaffenheit und die damit verbundene Planungstiefe des BIM zu einem Zeitpunkt x im Planungsprozess.

Der Stand der Entwicklung und Forschung an diesen Skalierungssystemen beschränkt sich aktuell nur auf die technische Parametrierung und Definition der Eigenschaften der

digitalen Modelle. Eine Verknüpfung dieser Systeme mit konkreten Leistungsbildern der Planer oder mit Honorarparametern oder weiterführend einer Honorarordnung ist bis dato noch nicht erfolgt. Erschwerend kommt bei der praktischen Anwendung hinzu, dass standardisierte Skalierungssysteme aktuell nur im Ausland existieren. In Deutschland werden bei BIM-Projekten diese ausländischen Skalierungssysteme oft übernommen oder adaptiert. Die Adaption beschränkt sich dabei hauptsächlich auf eine Quantifizierung der geometrischen und / oder alphanumerischen Informationen, indem Informationsanforderungen reduziert oder erweitert werden. Eine Anpassung der Sequenzierung dieser Skalierungssysteme auf die 9 Leistungsphasen der HOAI erfolgt nicht. Darin liegt ein maßgebliches Problem für die preisrechtskonforme Honorargestaltung in einem BIM-Projekt. So kennt bspw. das Skalierungssystem der britischen PAS 1192-2 (ISO 19650) sieben Projektphasen und der US-amerikanische Level of Development des American National Standard Institute 5 Projektphasen. Damit passen die definierten Eigenschaften des digitalen Modells nach den vorgenannten Skalierungssystemen nicht zu den definierten Eigenschaften der Planung der jeweiligen Leistungsphasen der HOAI. Die Ermittlung der Planungshonorare auf Basis dieser Skalierungssysteme ist damit in der Praxis nicht HOAI-konform. Eine Ausnahme bildet der Vorschlag eines Skalierungssystems des VBI (Verband Beratender Ingenieure). Dieses kann als HOAI-konform angesehen werden, ist jedoch in seiner Granularität zu grob, um detaillierte Honorarfragen klären zu können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ein sachgerechtes und praktisch anwendbares Skalierungssystem mit Bezug auf ein Leistungsbild des Planers, der Ausweisung von Honorarparametern und Vergütungsvorschlägen in Konformität zur HOAI in Deutschland fehlt. Dieses ist allerdings zur Formulierung zielorientierter und sachgerechter Planungsverträge bei Planungsleistungen mit BIM und damit auch zur Sicherstellung des jeweiligen Projekterfolges eines BIM-Projektes zwingend erforderlich.

Das Ziel dieser Dissertation ist daher die Entwicklung eines HOAI-konformen Skalierungssystems für das Leistungsbild der „Gebäude und Innenräume nach § 34 HOAI“ zur Anwendung für BIM. Es soll als praxistaugliche Hilfestellung bei der Vertragsgestaltung von Architektenverträgen und damit zur Bestimmung des Honoraranspruches bei Planungsleistungen mit BIM im Leistungsbild § 34 HOAI dienen. Ein weiterer Anwendungsfall des Skalierungssystems soll die Verwendung als Definitionsgrundlage der Modelleigenschaften bei der Erstellung von Bauteilbibliotheken für die Konstruktionsmodelle im Kontext der BIM-Methodik sein.

Zur Erreichung des vorgenannten Ziels wurde die folgende Vorgehensweise gewählt (die detaillierte Methodik hierzu ist unter Kapitel 5 beschrieben):

- A) Klärung der Begrifflichkeiten und Definitionen aller relevanten Inhalte
- B) Breitenanalyse zur Klärung des Status der Normierung zu Skalierungssystemen national und international mit Zielsetzung der Auswahl vorhandener Skalierungssysteme zur Tiefenanalyse
- C) Tiefenanalyse der ausgewählten Skalierungssysteme inkl. der Analyse des dem Skalierungssystem zugrunde liegenden Planungsprozesses
- D) Detaillierte Klärung der Anforderungen an die Planung nach HOAI für das Leistungsbild der „Gebäude und Innenräume“
- E) Prozessanalyse des Planungsprozesses mit BIM und Vergleich der einzelnen Planungsprozesse (Planungsprozess nach HOAI versus Planungsprozess mit BIM)

- F) Detaillierte Klärung der Anforderungen an die Planung bei Planungsleistungen mit BIM für das Leistungsbild der „Gebäude und Innenräume“
- G) Adaption der Planungsanforderungen nach HOAI auf das digitale Modell
- H) Festlegung der Sequenzierung des Skalierungssystems
- I) Erarbeitung und Festlegung der Nomenklatur und Darstellungsform des Skalierungssystems
- J) Einarbeitung der Planungsanforderungen in das Skalierungssystem

Für die Abschnitte der Ziffern A, B, D und F soll die Methode der Literaturarbeit zum Einsatz kommen. Für die Ziffern C und E soll die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse angewendet werden. Unter Ziffer G werden die unter den Ziffern C bis F gewonnenen Erkenntnisse auf das digitale Modell übertragen. Unter den Ziffern H bis J erfolgt die Ableitung des Skalierungssystems aus den unter den Ziffern C bis G gewonnenen Erkenntnissen.

Im letzten Teil der Arbeit (Ergebnisteil) werden die Forschungsergebnisse kompakt zusammengefasst, einer kritischen Reflektion unterzogen sowie das Skalierungssystem hinsichtlich der Umsetzung der Methodik und Erreichung der Zielsetzung überprüft.

Entwicklung eines HOAI-konformen Skalierungssystems des Leistungsbildes Gebäude und Innenräume nach §34 HOAI zur Anwendung für BIM

Kurzzusammenfassung der Dissertation

Development of a HOAI-compliant scaling system for buildings and interior spaces according to §34 HOAI for use in BIM

Summery

Dipl.-Ing. Architekt Thomas Bahnert
Honorarsachverständiger für Gebäude u. Innenräume

Niefern-Öschelbronn, den 13.01.2021

Zusammenfassung

Mit dem Stufenplan digitales Planen und Bauen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) erfolgte 2015 eine konkrete Willensbekundung und Zielvorgabe der Politik für die Einführung und Nutzung der BIM-Methodik in Deutschland. Hierzu bedarf es eines gemeinsamen Verständnisses aller am BIM-Prozess Beteiligten hinsichtlich der Zielsetzungen, der Grundlagen sowie der Prozessabwicklung. Essentiell ist dabei die Vertragsgestaltung der Planerverträge. Hierzu benötigt man Skalierungssysteme, welche geometrische und alphanummerische Informationen beschreiben und darüber die Beschaffenheit des digitalen Modells zu einem Zeitpunkt x im Planungsprozess definieren. Zentral ist für die Vergütung von Planungsleistungen in Deutschland die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Auch mit der Novellierung dieser Verordnung zum 01.01.2021 wird sich dieser Umstand nicht ändern, da die HOAI in der Praxis tief verankert ist. Ein Skalierungssystem in Deutschland muss daher regelkonform mit den Prozessen und Inhalten der HOAI sein.

Die Zielsetzung -dieser Dissertation war die Entwicklung eines solchen Skalierungssystems. Dieses sollte sachgerechten und praktisch für das Leistungsbild der Gebäude und Innenräume (§ 34 HOAI) anwendbar sein und die Ausweisung von Honorarparametern und Vergütungsvorschläge beinhalten.

Hierzu wurden in der Dissertation die folgenden Themenbereiche bearbeitet:

- A) Klärung der Begrifflichkeiten und Definitionen aller relevanten Inhalte. Im Konkreten umfasst dies Normen, Standards, Richtlinien und Leitlinien, die anerkannten Regeln der Technik, BIM-Allgemein, Common Data Environment, Industry Foundation Classes (IFC), BIM-Anwendungsfälle und das Preisrecht der HOAI.
- B) Breitenanalyse zur Klärung des Status der Normierung zu Skalierungssystemen national und international mit Zielsetzung der Auswahl vorhandener Skalierungssysteme zur Tiefenanalyse.
- C) Tiefenanalyse der ausgewählten Skalierungssysteme (Level of Definition [2013] nach PAS 1192-2, Detaillierungsgrade des Gebäudemodells [2015] nach ÖNORM A 6241-2 und MDG - Modelldetaillierungsgrad [2016] des VBI) inkl. der Analyse des dem Skalierungssystems zugrunde liegenden Planungsprozesses. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass keines der analysierten Skalierungssysteme den Anforderungen an ein Skalierungssystem nach Maßgabe der Dissertationsziele entspricht. Dennoch konnten hier wichtige Erkenntnisse zu Aufbau, Regelungstiefe, Sequenzierung und Nomenklatur eines Skalierungssystems gewonnen werden.
- D) Detaillierte Klärung der Anforderungen an die Planung nach HOAI für das Leistungsbild der Gebäude und Innenräume. Dies erfolgte auf der Grundlage anerkannter Kommentarliteratur zur HOAI. Dabei wurden die Leistungsbilder der Grundleistungen nach Anlage 10 HOAI über alle verwendeten Kommentare analysiert und die Leistungsparameter für die Planung und Lieferobjekte des Architekten herausgearbeitet.
- E) Prozessanalyse des Planungsprozesses mit BIM und Vergleich der einzelnen Planungsprozesse (Planungsprozess nach HOAI vs. Planungsprozess mit BIM). Hier wurde der Planungsprozess mit BIM der Arbeitsgemeinschaft BIM und Honorar (ABH) analysiert und mit dem Planungsprozess der HOAI verglichen. Dabei konnte eine Konformität der beiden Prozesse festgestellt werden. Darüber hinaus wurden wichtige Regelungspunkte / Datadrops eruiert.

- F) Detaillierte Klärung der Anforderungen an die Planung bei Planungsleistungen mit BIM für das Leistungsbild der Gebäude und Innenräume. Hierzu wurde auf das Leistungsbild für die Gebäude und Innenräume der ABH zurückgegriffen, welches auf dem unter Ziffer E benannten Planungsprozess mit BIM gründet. Es folgte die Analyse der Kommentierung des Leistungsbildes mit Herausarbeiten der Leistungsparameter für die Planung und der Lieferobjekte des Architekten.
- G) Adaption der Planungsanforderungen nach HOAI auf das digitale Modell. Hier erfolgte die Untersuchung und Herausarbeitung der Entsprechungsform der HOAI-Grundleistungen nach Anlage 10 und den damit verbundenen Lieferobjekten im digitalen Modell sowie nach Maßgabe der BIM-Methodik.
- H) Erarbeiten des Skalierungssystems mit Festlegung der Sequenzierung, Nomenklatur und Darstellungsform sowie Einarbeitung der Planungsanforderungen in das Skalierungssystem.

Das entwickelte Skalierungssystem ist ein Tool auf Basis Microsoft Excel. Es bildet den Planungsprozess mit BIM ab und regelt über Datadrops die Planungstiefe auf der Projekt timeline. Jedem Datadrop sind konkrete Planungsleistungen und damit Planungseigenschaften und Lieferobjekte zugewiesen. Diese sind mit den Kommentierungen zum Leistungsbild verlinkt. Des Weiteren sind jedem Leistungsbild und Datadrop Honoraranteile zugewiesen. Darüber lässt sich für einen Leistungsstand einer Planung mit BIM das Honorar präzise ermitteln. Zusätzlich kann das Skalierungssystem zur Kalkulation und Vertragsgestaltung herangezogen werden. Zum Skalierungssystem wurde auch ein Benutzerhandbuch als Bedienungshilfe erstellt.

Summary

With a graduated scheme “digital planning and construction” of the Federal Ministry of Transportation and Digital Infrastructure (BMVI in German), a declared intention was announced in 2015 to introduce and utilize the BIM methods in Germany. This requires a common understanding of all stakeholder, who are involved in the BIM process concerning objectives, their principles as well as process management. Contract drafting of planning services are essential for its success. This requires scaling systems that describe geometric and alphanumeric information and furthermore define the nature of the digital model at a specific moment in time of the planning process. A fee schedule for architects and engineers (HOAI) is essential to the compensation of planning services in Germany. Even with the regulatory changes on January 1st, 2021, the circumstances will not change as the HOAI is deeply anchored in common practice. A scaling system in Germany must therefore be compliant with the processes and contents of the HOAI. The goal of this thesis was therefore to development such a scaling system. This should be proper and convenient for the service profile of “buildings and interior spaces” under § 34 HOAI. It should also include the specification of fee parameters and compensation proposals.

For these purposes, the following topics are discussed within this thesis:

- A) Clarification of terms and definitions for all relevant topics.
Specifically, norms, standards, principles and guidelines, recognized rules of technology, BIM topics in general, Common Data Environment, Industry Foundation Classes (IFC), BIM case studies and the legislation on prices of the HOAI.
- B) Analysis to clarify the status of standardization for scaling systems on a national and international level, with the aim of selecting existing scaling systems for in-depth analysis.
- C) In-depth analysis of the selected scaling systems (Level of Definition [2013] according to PAS 1192-2, degree of detail of a building model [2015] according to ÖNORM A 6241-2 and a MDG - degree of model detail [2016] of VBI), including an analysis of the planning process on which the scaling system is based. It was determined that none of the analyzed scaling systems meet the requirements for a scaling system based on the thesis goals. Nevertheless, important findings on the structure, control depth, sequencing and nomenclature of a scaling system could be obtained.
- D) Detailed clarification of the requirements for planning according to HOAI for the service profiles of the buildings and interiors. This was done on the basis of different acknowledged commentary literature of the HOAI. The service profiles of the basic services according to Annex 10 HOAI were analyzed across all mentioned literature, and the performance parameters for the planning of the architect were worked out.
- E) Process analysis of the planning process with BIM and comparison of the individual planning processes (Planning process according to HOAI vs. planning process within BIM). The planning process was analyzed with BIM, based on the Arbeitsgemeinschaft BIM und Honorar (ABH) and compared with the planning process of the HOAI. A conformity of the two processes could be determined. In addition, important regulatory aspects / data drops were determined.

- F) Detailed clarification of the planning requirements for planning services with BIM for service profiles of buildings and interiors. Service profiles for buildings and interiors of the ABH were used, which is based on the planning process with BIM referring to point E of this thesis. This was followed by an analysis of the commentary on service profiles, with performance parameters to help the planning process of architects.
- G) Adaptation of planning requirements according to HOAI to a digital model. A comparison in accordance with HOAI basic services according to Annex 10 was conducted with the associated delivery objects in the digital model and in accordance with the BIM methodology.
- H) Development of a scaling system with a determination of sequencing, nomenclature and form of representation, as well as the incorporation of planning requirements into the scaling system.

The scaling system is a developed tool based on Microsoft Excel. It maps the planning process with BIM and regulates the planning depth on the project timeline via data drops. Specific planning services are assigned to each data drop, which includes planning properties and delivery objects. These are linked to commenting literature on the service profile. Furthermore, fee shares are assigned to each service profile and data drop. The developed tool enables a precise determination of fees for a certain level of performance in planning with BIM. Additionally, the scaling system can be used for fee calculation and contract drafting. As an operating aid a user manual has been created for the scaling system.